

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-142134

(43)Date of publication of application : 23.05.2000

(51)Int.CI.

B60K 17/04
 B60L 11/08
 B60L 11/14
 B60L 15/18
 // B60K 6/00
 B60K 8/00

(21)Application number : 10-320977

(71)Applicant : HINO MOTORS LTD

(22)Date of filing : 11.11.1998

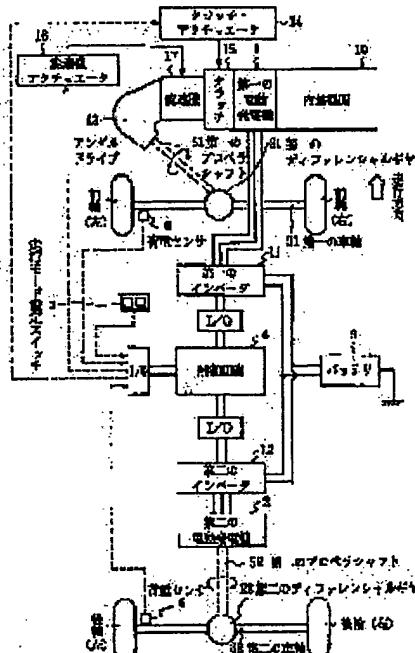
(72)Inventor : OBATA ATSUMI
 HIJIKATA SADAHITO
 MIYAJIMA TOSHIHIDE
 TAKIGASHIRA NOBUO
 MASUDA ATSUSHI

(54) HYBRID AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To switch the power transmitting form as occasion demands by selectively switching, by a control circuit, a first traveling mode for separating the rotating shaft of an internal combustion engine from a drive system for traveling and a second traveling mode for connecting the rotating shaft of the internal combustion engine to the drive system for traveling.

SOLUTION: A control circuit 4 controls a first inverter 11, when a first traveling mode set signal is received from a traveling mode set switch 5, to drive a first electric generator 1 as generator by the driving force of an internal combustion engine 10, and converts the generated AC electric energy to DC electric energy to charge it in a battery 3. It also controls a second inverter 12 to drive a second electric generator 2 as electric motor. The control circuit 4 lays a clutch 15 in the contact state, when a second traveling mode set signal is received from the traveling mode set switch 5, to travel a vehicle by the driving force of the internal combustion engine 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関と、電動発電機と、バッテリと、前記電動発電機と前記バッテリとの間に双方向に電気エネルギーを移動させるインバータと、このインバータを制御する制御回路とを備えたハイブリッド自動車において、

前記電動発電機を2個以上設け、その第一の電動発電機の回転軸は前記内燃機関の回転軸に連結され、その第二の電動発電機の回転軸は駆動系に連結され、

前記制御回路は、前記内燃機関の回転軸と前記駆動系とを切り離して走行する第一の走行モードと、前記内燃機関の回転軸と前記駆動系とを連結させて走行する第二の走行モードとを選択的に切替える手段を備えたことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項2】 前記第二の電動発電機の回転軸は歯車を介して車軸に連結された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項3】 前記第二の電動発電機は相反モータである請求項2記載のハイブリッド自動車。

【請求項4】 前記第二の電動発電機の回転軸はアングルドライブに結合された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項5】 前記第二の電動発電機の回転軸はプロペラシャフトに結合された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項6】 前記第二の電動発電機の回転軸はディファレンシャルギヤに結合された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項7】 前記第一の電動発電機および前記内燃機関の回転軸は第一の車軸に連結され、前記第二の電動発電機の回転軸は第二の車軸に連結された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項8】 前記第二の電動発電機を複数設け、前記内燃機関の回転軸は車軸に連結され、前記複数の電動発電機はそれぞれ異なる車輪の回転軸に連結された請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項9】 車軸または車輪毎の荷重センサを備え、前記制御回路はこの荷重センサの出力にしたがって車軸または車輪毎の出力トルクの配分を制御する手段を含む請求項7または8記載のハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関、電動発電機およびエネルギーを蓄積するバッテリを搭載したハイブリッド自動車に関する。特に、内燃機関1台と電動発電機を複数搭載するハイブリッド自動車の走行モードおよびその構造に関する。

【0002】 この明細書で「バッテリ」とは、化学反応により電気エネルギーを蓄積するいわゆる電池に限らず、コンデンサ、電気二重層コンデンサ、フライホイールに

10

20

30

40

50

より回転機械エネルギーの形でエネルギーを蓄積するフライホイールバッテリ、その他電動発電機の発生する電気エネルギーを蓄積し、また電動発電機にこの蓄積した電気エネルギーを供給するための広義のエネルギー蓄積手段をいう。

【0003】

【従来の技術】 本願出願人が製造販売するハイブリッド自動車(HIMR)は、内燃機関の回転軸に電動発電機の回転軸が直結され、エネルギーを蓄積するバッテリと、このバッテリと電動発電機との間に双方向に電気エネルギーを移動させるインバータとを備えている。そしてこのインバータはプログラム制御回路により制御される構成になっている。このようなハイブリッド自動車は、発進、加速あるいは登坂など走行のために出力を必要とするときにはバッテリからエネルギーを取り出して電動発電機を電動機として動作させて内燃機関の補助出力とし、制動時には電動発電機を発電機として動作させて電気制動を行うとともに、バッテリにエネルギーを回生させるようして制御される(WO88/06107号参照)。このハイブリッド自動車は、発進停止を繰り返す市内バス、環境保全が優先される山岳地域や観光地などのバスに多数利用されて好評を得ている。

【0004】 一方、内燃機関および電動発電機を共に搭載するハイブリッド自動車であっても、電動発電機が車両の駆動軸に連結されていて、車両の加速時にはこの電動発電機にバッテリからエネルギーを供給して電動機として動作させ、車両の減速時はこの電動発電機は発電機として動作してエネルギーをバッテリに回生するいわゆる電気自動車であり、内燃機関は車両の駆動系とは独立している形式のものがある。この形式のハイブリッド自動車では、内燃機関が搭載されていても、その回転軸には発電機が連結されていて、バッテリに電気エネルギーを充電するために利用されるようになっていて、内燃機関の機械出力がそのまま車軸を駆動する構造にはなっていない(実開平4-128002号公報、特願平9-119759号(本願出願時において未公開)参照)。

【0005】 前者の形式では、内燃機関は電動発電機と並列的に運転されるので「パラレル方式」とすると、後者の形式ではエネルギーが内燃機関からバッテリへ、そして電動発電機へと流れるから「シリーズ方式」とすることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 パラレル方式は、内燃機関で発生する機械的な回転エネルギーがそのまま自動車の駆動走行に利用されるのでエネルギーの利用効率は高い。これに対してシリーズ方式では、内燃機関で発生するエネルギーはかならず電気エネルギーに変換され、その後に機械的な回転エネルギーに変換されるから、2回のエネルギー変換を必要としてエネルギーの利用効率は低くなる。しかし、パラレル方式では走行に伴い常に内燃機関が運

転されているから、常に内燃機関の騒音をともなうことになるが、シリーズ方式ではバッテリにエネルギーが蓄積されているかぎり、内燃機関を停止させて走行することができるから、騒音を発生させることが望ましくない場合には、きわめて小さい走行騒音で走行させることができる。また、内燃機関により車軸を駆動するにはクラッチおよび変速ギヤが必要であるが、電動機により車軸を駆動するにはクラッチおよび変速ギヤは原則的に必要がないから、シリーズ方式ではパラレル方式に比べて機械構成が簡単になり、運転も簡単になる利点がある。

【0007】このほかにも、上記パラレル方式およびシリーズ方式には、それぞれ得失があり、その利用形態によりいずれが有利であると一義的に決めることができない。

【0008】本願の発明者らは、乗客の乗り降りに便利な低床式のバスを設計するにあたり、次のような問題に当面した。低床式のバスでは、大型の内燃機関を床下に収容することが困難になることから、全体をハイブリッド自動車として内燃機関を小型化するとともに、複数の車軸あるいは車輪に電動発電機を設置して動力を分散させることにした。これは上記分類ではシリーズ方式となるが、このようなハイブリッド自動車は、バッテリの保守時などにバッテリ回路の接続を切り離すときには走行不能になってしまう。これはバスターミナルでの車両操作にきわめて不便である。また、かりに制御回路に故障が発生するとその時点で走行不能になるので、制御回路あるいは電気系の故障により路上故障となる可能性がある。したがって、このようなハイブリッド自動車でも、一時的には内燃機関で走行可能な構成とすることが必要となった。

【0009】本発明はこのような背景に行われたものであって、一つの車両であっても、その利用形態に応じて、パラレル方式とシリーズ方式とを切り換えて使用することができるハイブリッド自動車を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、内燃機関と電動発電機とを備えたハイブリッド自動車を機械エネルギーおよび電気エネルギーにより複合的に駆動させることができるとともに、電気エネルギーのみにより駆動させることができ、かつその利用形態に応じてこの動力伝達形態を随時切り換えることができる構造を特徴とする。

【0011】すなわち、本発明は、内燃機関と、電動発電機と、バッテリと、前記電動発電機と前記バッテリとの間に双方向に電気エネルギーを移動させるインバータと、このインバータを制御する制御回路とを備えたハイブリッド自動車において、前記電動発電機を2個以上設け、その第一の電動発電機の回軸は前記内燃機関の回軸に連結され、その第二の電動発電機の回軸は駆動系に連結され、前記制御回路は、前記内燃機関の回軸

と前記駆動系とを切り離して走行する第一の走行モードと、前記内燃機関の回軸と前記駆動系とを連結させて走行する第二の走行モードとを選択的に切り換える手段を備えたことを特徴とする。

【0012】前記第二の電動発電機の回軸は歯車を介して車軸に連結し、前記第二の電動発電機には相反モータを用いることができる。また、第二の電動発電機の回軸は、アングルドライブ、プロペラシャフト、またはディファレンシャルギヤのいずれかに結合することができる。

【0013】さらに、前記第一の電動発電機および前記内燃機関の回軸は第一の車軸（前軸または後軸の一方）に連結され、前記第二の電動発電機の回軸は第二の車軸（前軸または後軸の他方）に連結されることが望ましく、前記第二の電動発電機を複数設け、前記内燃機関の回軸は車軸に連結され、前記複数の電動発電機はそれぞれ異なる車輪の回軸に連結することができ、かつ、車軸または車輪毎の荷重センサを備え、前記制御回路はこの荷重センサの出力にしたがって車軸または車輪毎の出力トルクの配分を制御する手段を含むことができる。

【0014】制御回路は、発進、加速あるいは登坂時の走行に内燃機関の駆動力に加えてさらに出力を必要とするときには、インバータを制御してバッテリに蓄積された電気エネルギーを取り出し、電動発電機を電動機として動作させ内燃機関への補助出力とする。また、制動時にはインバータを制御し電動発電機を発電機として動作させ、電気制動を行うとともにバッテリにエネルギーを回生する。

【0015】本発明は、このように構成されたハイブリッド自動車に用途別の電動発電機を二種類設け、その第一の電動発電機の回軸を内燃機関の回軸に連結し、その第二の電動発電機の回軸を駆動系に連結して、この二種類の電動発電機を制御することによりハイブリッド自動車および電気自動車としてのいずれの走行も切り換えるにより可能にしたことの特徴とするものである。

【0016】すなわち、第一の走行モードでは、クラッチを切った状態または変速ギヤをニュートラルの位置に設定した状態にして、第一の電動発電機と駆動系とを切り離し、第一の電動発電機を発電機として内燃機関により駆動しバッテリの充電を行い、同時に第二の電動発電機を電動機として動作させ、この第二の電動発電機の駆動力により車両を電気自動車として走行させる。

【0017】このような制御を行う第一の走行モードでは、内燃機関の出力は車両が加速または減速の状態になっても大きく変わることなく、充電を要するほど一定の出力を送出するように制御されるので、いわゆる吹かし音がなくなり騒音はきわめて小さくなる。その反面、内燃機関の出力エネルギーのすべてがいったん電気エネルギーに変換されるので、機械エネルギーを電気エネルギーに変換

し、この電気エネルギーをさらに機械エネルギーに変換することによって生じるエネルギーの損失は大きくなる。

【0018】また、第二の走行モードでは、通常走行時は、内燃機関の回転軸と駆動系とをクラッチおよび変速ギヤによって連結し、内燃機関の駆動力により車両を走行させる。加速操作が行われたときには、第一の電動発電機および第二の電動発電機を電動機としてバッテリの電気エネルギーにより駆動し、その駆動力により内燃機関および駆動系に対し補助加速を行う。また、減速操作が行われたときには第一の電動発電機および第二の電動発電機を発電機として駆動し、内燃機関および駆動系に電気制動を与え、その発電エネルギーをバッテリに回生させる。

【0019】この第二の走行モードでは、加速時には内燃機関の出力が大きくなるために、いわゆる吹かしによる大きな騒音が断続的に発生する。その反面、内燃機関が発生した機械エネルギーはそのまま走行エネルギーとして伝達されるのでエネルギーの利用効率を高くすることができる。

【0020】運転者は、このような二つの走行モードのいずれかをそのときの状況に応じて選択設定することにより合理的な車両の走行を行うことができる。また、自動的に選択設定することもできる。

【0021】第二の電動発電機の駆動力は、歯車を介して車輪に連結された駆動軸に伝達することができる。この歯車により動力を伝達する場合には歯車列を形成する。例えば、駆動軸とは別に動力伝達軸を設け、駆動軸とこの動力伝達軸とを一対の平歯車により連結する。さらに、動力伝達軸に差動機構を設け、第二の電動発電機の回転軸をこの差動機構のかさ歯車に直結する。これにより、第二の電動発電機の駆動力は、差動機構から動力伝達軸に伝達され、この動力伝達軸に固定された一対の平歯車から車輪を駆動する駆動軸に固定された一対の平歯車に伝達することができる。

【0022】第二の電動発電機として相反モータを用いてもよい。この相反モータは、従来のモータのステータ部を可動構造にし、ステータ（アウタロータ）とロータ（インナロータ）を反対方向に回転させるように構成されたものである。アウタロータとインナロータは、互いに独立した状態で軸受けにより支持され任意の方向に回転する。アウタロータへの電力供給はスリップリングを介して行う。一般に相対回転数が高いほど、同一出力であれば小型化することができ、軸受けはその半回転数分を支持できる強度であればよく小型化をはかることができる。

【0023】この相反モータのアウタロータまたはインナロータ側に1対1の反転ギヤを入れ、回転方向をそろえることにより、二つの両輪を駆動することが可能となる。また、この相反モータを使用することにより、動力伝達軸に備えるディファレンシャルギヤが不要となり、

かつ車輪にかかるトルクのバランスを均等にすることができます。

【0024】第二の電動発電機の駆動力を車両の駆動軸に伝達する別の方法として、アングルドライブ装置を利用することができる。この場合は、例えば、第二の電動発電機の回転軸にかさ歯車を取り付け、このかさ歯車とアングルドライブ装置内の変速機に直結したかさ歯車とを歯合させ、このかさ歯車にプロペラシャフトに直結されたかさ歯車を歯合させる。これにより、第二の電動発電機に発生した駆動力をディファレンシャルギヤを介して駆動軸に伝達することができる。

【0025】また、その他の方法としてプロペラシャフトに第二の電動発電機の回転軸を直結または連結することが可能であり、さらに、ディファレンシャルギヤに第二の電動発電機の回転軸を連結することができ、このような構成にすることによっても第二の電動発電機に発生した駆動力を駆動系に伝達することができる。

【0026】第一の電動発電機および内燃機関の回転軸は、内燃機関の駆動力により駆動される第一の車軸（前軸または後軸の一方）に連結し、第二の電動発電機の回転軸は、この第二の電動発電機の駆動力により駆動される第二の車軸（前軸または後軸の他方）に連結する。このような構成にすることにより、内燃機関の駆動力だけで走行するときには第一の車軸（前軸または後軸の一方）が駆動軸となり、また、第二の電動発電機の駆動力により電気自動車として走行するときには第二の車軸（前軸または後軸の他方）が駆動軸となる。さらに、内燃機関の駆動力および第二の電動発電機の駆動力を用いてハイブリッド自動車として走行するときには、第一の車軸（前軸または後軸の一方）が内燃機関の駆動力による駆動軸となり、第二の車軸（前軸または後軸の他方）が第二の電動発電機の駆動力による駆動軸となる。

【0027】第二の電動発電機は複数設けることができる。この場合も内燃機関の回転軸は駆動軸となる車軸に連結し、複数の第二の電動発電機はそれぞれ異なる車輪の回転軸に連結する。これにより、各車輪に伝達する駆動力を車両の走行状態に応じて制御することができ、走行安定性を向上させることができる。

【0028】車軸または車輪毎に荷重センサを備えておけば、制御回路は、この荷重センサの出力を制御情報として、そのときの走行状態に応じて、車軸または車輪毎に出力トルクの配分を制御し走行安定性を向上させることができる。車両を加速させるとときには後輪側に荷重が移動する。このようなときには後輪側の駆動力を増加させる制御を行う。また、減速時には荷重が前輪側に移動する。このようなときは前輪側の第二の電動発電機を発電機として動作させ積極的に電気エネルギーの回収を行う。これにより、エネルギーの伝達効率を向上させるとともに、電気エネルギーの蓄積を効果的に行うことができる。

【0029】上述したように本発明によれば、ハイブリッド自動車の駆動力伝達を一つの車両であっても、その利用形態に応じて、パラレル方式およびシリーズ方式のいずれかに切り換えて使用することができ、これにより、騒音および排気ガスを少なくすることができるとともに、エネルギーの利用効率を高めることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

【0031】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基づいて説明する。

【0032】(第一実施例)図1は本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0033】本発明第一実施例は、内燃機関10と、電気エネルギーを蓄積するバッテリ3と、発進、加速あるいは登坂時に電動機として動作し内燃機関10に補助駆動力を与える制動時に発電機として動作し電気的制動を与えるとともに発生した電気エネルギーをバッテリ3に回生する第一の電動発電機1と、バッテリ3の電気エネルギーにより車両を電気自動車として走行させ、制動時に発電機として動作し電気的制動を与えるとともに発生した電気エネルギーをバッテリ3に回生する第二の電動発電機2と、第一の電動発電機1とバッテリ3との間に双方向に電気エネルギーを移動させる第一のインバータ11と、第二の電動発電機2とバッテリ3との間に双方向に電気エネルギーを移動させる第二のインバータ12と、この第一のインバータ11および第二のインバータ12を制御する制御回路4とが備えられる。バッテリ3には、この例では化学反応により電気エネルギーを蓄積する蓄電池が用いられた。

【0034】第一の電動発電機1の入力側の回転軸は内燃機関10の回転軸に直結され、その出力側の回転軸は、クラッチ15、変速機17、アングルドライブ13、第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸(前軸)31に連結される。また、第二の電動発電機2の回転軸は第二のプロペラシャフト52および第二のディファレンシャルギヤ22を介して第二の車軸(後軸:多軸の場合には駆動軸となる車軸)32に連結される。

【0035】制御回路4はプログラム制御回路であり、操作入力およびセンサ入力からの信号によりソフトウェアにより制御される。制御回路4には、内燃機関10の回転軸と第一の車軸31とを切り離して走行させる第一の走行モードを設定する手段と、内燃機関10の回転軸と第一の車軸31とを連結させて走行させる第二の走行モードを設定する手段とが含まれ、この第一の走行モードおよび第二の走行モードを操作により選択的に制御回路4に入力する走行モード設定スイッチ5が備えられる。

【0036】さらに、車軸毎に荷重センサ6が備えら

れ、制御回路4には、この荷重センサ6の出力にしたがって車軸毎のトルクの配分を制御する手段が含まれる。本実施例では荷重センサ6を車軸毎に備えた例を示したが車輪毎に備えることもできる。

【0037】本第一実施例の場合は、第一の車軸31が内燃機関10および第一の電動発電機1またはそのいずれかにより駆動され、第二の車軸32が第二の電動発電機2により駆動される。

【0038】制御回路4は、走行モード設定スイッチ5から第一の走行モード設定信号を受けると、クラッチ・アクチュエータ14に制御信号を送り出しクラッチ15を断状態にして駆動系から切り離すとともに、第一のインバータ11を制御して第一の電動発電機1を発電機として内燃機関10の駆動力により駆動し、発生した交流電気エネルギーを直流電気エネルギーに変換してバッテリ3に充電を行う。

【0039】同時に、第二のインバータ12を制御して第二の電動発電機2を電動機として駆動する。第二の電動発電機2の駆動力は第二のプロペラシャフト52および第二のディファレンシャルギヤ22を介して第二の車軸32に伝達される。

【0040】内燃機関10と駆動系との切り離しは、制御回路4が変速機アクチュエータ16を駆動して変速機17のギヤ位置をニュートラル位置に設定することによっても行うことができる。

【0041】この第一の走行モードでは、加速や減速が行われても、内燃機関10は駆動系から切り離され、第一の電動発電機1の駆動だけが行われるのでその出力はほとんど一定であり、したがって発生する騒音はきわめて小さくなる。しかし、内燃機関10の出力エネルギーの全てが電気エネルギーに変換されてバッテリ3にいったん蓄積され、この蓄積された電気エネルギーが機械エネルギーに変換されて動力となるから、この2回のエネルギー変換によりエネルギー損失は大きくなる。

【0042】制御回路4は、走行モード設定スイッチ5から第二の走行モードの設定信号を受けたときは、クラッチ15を接状態にし内燃機関10の駆動力により車両を走行させる。この第二の走行モードでは、通常時は内燃機関10の駆動力がクラッチ15、変速機17、アングルドライブ13および第一のプロペラシャフト51を介して第一の車軸31に伝達される。加速時には第一の電動発電機1がバッテリ3の電気エネルギーにより電動機として駆動し内燃機関10に補助動力を与える。また、減速のときは第一の電動発電機1は発電機として動作し補助制動を行うとともに、発電された電気エネルギーをバッテリ3に回生する。

【0043】この第二の走行モードでは、第二の電動発電機2も第一の電動発電機1と同様に制御される。すなわち、第一の電動発電機1が電動機として補助加速を行っているときは第二の電動発電機2も電動機として補助

加速を行い、第一の電動発電機1が発電機として補助制動を与えているときは第二の電動発電機2も発電機として補助制動を行い発生した電気エネルギーをバッテリ3に回生する。

【0044】この第二の走行モードでは、内燃機関10が加速時に出力を大きくするために断続的に大きな騒音を発生する。しかし、内燃機関10で発生したエネルギーは電気エネルギーに変換されずに直接に走行エネルギーとして利用されるのでエネルギーの利用効率は高くなる。運転者はこの二つの走行モードをそのときの走行状況に応じて選択することにより、騒音および排気ガスの発生をできるだけ少なくし効果的な走行を行うことができる。

【0045】(第二実施例)図2は本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0046】本発明第二実施例は、図1に示す第一実施例の前車軸が第二の車軸32となり第二の電動発電機2が連結され、後車輪が第一の車軸31となって内燃機関10および第一の電動発電機1が連結される。その他は第一実施例同様に構成され同様の動作が行われる。

【0047】(第三実施例)図3は本発明第三実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0048】本発明第三実施例は、第二の電動発電機2が歯車を介して車軸に連結される。その構成は、第一実施例の構成に加えて、第二の電動発電機2に直結する第三のディファレンシャルギヤ23が設けられ、この第三のディファレンシャルギヤ23に取付けられた一对の動力伝達歯車7と、第二の車軸32に取付けられた動力伝達歯車7に歯合する一对の駆動歯車8とが備えられる。

【0049】第一の走行モードが設定されたときには、第二の電動発電機2の駆動力が第三のディファレンシャルギヤ23および動力伝達軸9を介して動力伝達歯車7に伝達され、さらにこの動力伝達歯車7から駆動歯車8に伝達されて第二の車軸32を駆動する。

【0050】また、第二の走行モードが設定されたときは、加速時には第二の電動発電機2の駆動力が第三のディファレンシャルギヤ23、動力伝達軸9、動力伝達歯車7および駆動歯車8を介して第二の車軸32に伝達され補助加速が行われる。制動時には同様の経路により第二の車軸32に補助制動がかけられる。

【0051】その他は第一実施例と同様に構成され同様の動作が行われる。

【0052】(第四実施例)図4は本発明第四実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0053】本発明第四実施例は、第二の電動発電機2が第三実施例における歯車列を介して第二の車軸32に連結され、その他は第一実施例同様に構成される。

【0054】本第四実施例の場合は、第一の走行モードでは、内燃機関10と駆動系との切り離しが行われ、加速時には第二の電動発電機2の駆動力が第三のディファレンシャルギヤ23、動力伝達軸9、動力伝達歯車7、

駆動歯車8および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達される。

【0055】このとき第一の電動発電機1は発電機として動作しバッテリ3に充電を行う。また、制動時には第二の電動発電機2が発電機として動作し、電気制動を行うとともに、発生した電気エネルギーをバッテリ3に回生する。

【0056】第二の走行モードでは、加速時には第一の電動発電機1および第二の電動発電機2が電動機として動作し内燃機関10に対する補助加速を行う。第一の電動発電機1の駆動力は内燃機関10に直接伝達され、第二の電動発電機2の駆動力は第一の走行モード時と同様に、第三のディファレンシャルギヤ23、動力伝達軸9、動力伝達歯車7、駆動歯車8、第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達される。

【0057】本第四実施例の場合は第一の車軸31に伝達された駆動力だけで車両の走行が行われる。

【0058】(第五実施例)図5は本発明第五実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0059】本発明第五実施例は、図4に示す第四実施例の第二の電動発電機2に置き代えて相反モータ18が備えられる。その他は第三実施例同様に構成される。

【0060】図6は本発明第五実施例に用いられる相反モータの要部の構成を示す部分断面図である。相反モータ18は、筐体40と、この筐体40内に一对の第一の軸受41により支持されるインナロータ43(実線で示される部分)と、このインナロータ43を回動自在に内接し第二の軸受42により支持されるアウタロータ44(破線で示される部分)と、アウタロータ44に電力を供給するスリップリング45により構成される。

【0061】インナロータ43とアウタロータ44とは、第一の軸受41と第二の軸受42とによって互いに独立して支持され、任意の方向に回転することができる。インナロータ43またはアウタロータ44側に1対1の反転歯車19を備えることによって回転方向をそろえることができ、これにより第三のディファレンシャルギヤ23は不要となる。

【0062】このように構成された本第五実施例は、第一の走行モードでは、相反モータ18がバッテリ3から第二のインバータ12を介して供給される電力により回転駆動し、その駆動力が反転歯車19、動力伝達軸9、動力伝達歯車7、駆動歯車8および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達され前軸を駆動する。このとき第一の電動発電機1は発電機として内燃機関10により駆動され、発生した交流電気エネルギーが第一のインバータ11で直流電気エネルギーに変換されバッテリ3を充電する。

【0063】第二の走行モードでは、クラッチ15が接続状態に設定されるので、内燃機関10の駆動力は第一の

電動発電機1、クラッチ15、変速機17、アングルドライブ13、第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達される。これにより車両は内燃機関10の駆動力により走行する。

【0064】走行時に加速操作が行われると、制御回路4は第二のインバータを制御してバッテリ3に蓄積された直流電気エネルギーを交流電気エネルギーに変換し相反モータ18に供給する。相反モータ18はこの電気エネルギーの供給により駆動し、反転歯車19により同じ回転方向にそろえられたインナロータ43およびアウタロータ44の出力を動力伝達軸9、動力伝達歯車7および駆動歯車8を介して第一の車軸31に伝達する。

【0065】これにより車両は電気自動車として走行する。このとき第一の電動発電機1は内燃機関10の駆動力により発電を行い、発電された交流電気エネルギーは第一のインバータ11により直流電気エネルギーに変換されバッテリ3に充電される。第一の電動発電機1から直接に走行に必要な機械的なエネルギーが利用されることはない。

【0066】制動操作が行われたときには、制御回路4は、第一のインバータ11および第二のインバータ12を制御して第一の電動発電機1および第二の電動発電機2またはそのいずれかを発電機として駆動し、車両に電気制動をかけるとともに、発生した電気エネルギーをバッテリ3に回生充電する。

【0067】本第五実施例は図5に示すフロントエンジン型の車両で説明したが、図2に示すリヤエンジン型の車両にも適用することができ、同様の動作を行わせることができる。

【0068】(第六実施例)図7は本発明第六実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0069】本発明第六実施例は、第二の電動発電機2がアングルドライブ13に結合され、第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介してその駆動力が第一の車軸31に伝達される。

【0070】図8は本発明第六実施例における第二の電動発電機のアングルドライブへの取付け例を示す斜視図である。

【0071】アングルドライブ13は、変速機17の主軸の端部に取付けられた主軸かさ歯車24と、この主軸かさ歯車24に歯合され第一のプロペラシャフト51に動力を伝達する動力伝達かさ歯車25とにより構成される。第二の電動発電機2の回転軸の一端は駆動かさ歯車26が取付けられ、この駆動かさ歯車26が変速機17の主軸かさ歯車24に歯合する。

【0072】本第六実施例の場合は、第一の走行モードが設定されたときには、内燃機関10と駆動系とが切り離され、第二のインバータ12からバッテリ3に蓄積された電気エネルギーが第二の電動発電機2に供給される。

第二の電動発電機2はこの電気エネルギーの供給により電動機として回転駆動し、その駆動力は駆動かさ歯車26から変速機17の主軸かさ歯車24に伝達される。

【0073】主軸かさ歯車24は、クラッチ15が断状態になっているか、あるいは変速機17がニュートラル位置に設定されているので、伝達された駆動力を中間歯車として動力伝達かさ歯車25に伝達する。動力伝達かさ歯車25に伝達された駆動力は第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達されて車輪が駆動される。

【0074】この第一の走行モードでは、他の実施例同様に第一の電動発電機1は内燃機関10の駆動力により発電機として動作し、発生した電気エネルギーは第一のインバータ11を介してバッテリ3に供給される。

【0075】第二の走行モードが設定されたときは、制御回路4によりクラッチ15および変速機17を使って車両を走行させる状態が設定されるので、通常走行時は内燃機関10の駆動力がアングルドライブ13から第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸31に伝達される。

【0076】このとき、第二の電動発電機2は変速機17の主軸かさ歯車24から駆動かさ歯車26を介して駆動力を受け発電機として駆動して電気エネルギーを発生する。同時に、第一の電動発電機1も発電機として駆動し電気エネルギーを発生する。発生した電気エネルギーは第二のインバータ12および第一のインバータ11を介してバッテリ3に供給され蓄積される。

【0077】車両の加速操作が行われたときは、制御回路4の制御にしたがって、第一の電動発電機1および第二の電動発電機2は電動機として動作し、内燃機関10の補助加速を直接行うとともに、第一のプロペラシャフト51および第一のディファレンシャルギヤ21を介して第一の車軸に補助動力を与える。

【0078】また、車両に制動がかけられたときは、制御回路4の制御にしたがって、第一の電動発電機1および第二の電動発電機2またはそのいずれかは発電機として駆動し、内燃機関10および第一の車軸31に電気的制動を与えるとともに、発生した電気エネルギーを第一のインバータ11および第二のインバータ12を介してバッテリ3に供給し回生充電する。

【0079】本第六実施例の場合も、図7ではフロントエンジン型の車両を例に説明したが、図2に示すリヤエンジン型の車両にも適用することができ、同様の動作を行わせることができる。

【0080】(第七実施例)図9は本発明第七実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0081】本発明第七実施例は、第二の電動発電機2が第一のプロペラシャフト51に結合され、その他は第六実施例同様に構成される。また、その動作も図8に示すアングルドライブ13に第二の電動発電機2の駆動力が

駆動かさ歯車2-6を介して伝達されるのを除き第六実施例同様に行われる。

【0082】(第八実施例)図10は本発明第八実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0083】本発明第八実施例は、第二の電動発電機2が複数設けられ、内燃機関10の回転軸が車軸に連結され、複数の第二の電動発電機2がそれぞれ異なる車輪の回転軸に連結される。

【0084】図10には、第二の電動発電機2が2個設けられ、内燃機関の回転軸は第一のプロペラシャフト5-1を介して後輪を駆動輪とする第一の車軸3-1に連結され、2個の第二の電動発電機2が左右の後輪を駆動する第一の車軸3-1にそれぞれ連結され、かっここの2個の第二の電動発電機2のそれぞれに個別に第二のインバータ1-2が接続された例が示されている。

【0085】図11(a)～(d)は、は本発明第八実施例における第二の電動発電機の回転軸への取付け例を示す図である。

【0086】図11(a)には、第二の電動発電機2の回転子2aがディスク3-3内に固定され、ディスク3-3がホイール・ハブ3-4に直結され、このホイール・ハブ3-4に第一の車軸3-1が連結され、回転子2aに対応するアクスル・ハウジング3-5の外周に固定巻線2bが取付けられた例が示されている。

【0087】図11(b)は、第一の車軸3-1にペアリングを介してディスク3-3が取付けられ、このディスク3-3の内部に第二の電動発電機2および遊星歯車3-6が配置され、第二の電動発電機2の固定巻線2bがディスク3-3の内側に固定され、この固定巻線2bに対応する第一の車軸3-1の外周に回転子2aが固定された例が示されている。

【0088】また、図11(c)には、第二の電動発電機2および遊星歯車3-6がディスク3-3の外部にサポート・ハウジング3-7によって実装された例が示されている。

【0089】さらに、図11(d)には、駆動輪の回転軸となる第一の車軸3-1と第二の電動発電機2の回転軸とが互いに平行する直線上に配列され、第二の電動発電機2は別個に配置されて、その回転軸と第一の車軸3-1とは平歯車3-8により連結された例が示されている。

【0090】このように構成された本発明第八実施例は、第一の走行モードが設定されたときには、制御回路4の制御にしたがってバッテリ3に蓄積された電気エネルギーが第二のインバータ1-2を介して第二の電動発電機2に個別に供給され、第二の電動発電機2は電動機として第一の車軸3-1を駆動する。この第一の走行モードでは内燃機関10と駆動系とは切り離されるので、第一の電動発電機1は内燃機関10の駆動力を受けて発電機として駆動し、発生した電気エネルギーは第一のインバータ1-1を介してバッテリ3に蓄積される。

【0091】第二の走行モードが設定されたときには、通常走行時は、クラッチ1-5および変速機1-7を使っての走行が行われるので、内燃機関10の駆動力は第一のプロペラシャフト5-1および第一のディファレンシャルギヤ2-1を介して第一の車軸3-1に伝達される。

【0092】加速時には、第一の電動発電機1および第二の電動発電機2に第一のインバータ1-1および第二のインバータ1-2を介してバッテリ3から電気エネルギーが供給されるので、電動機として動作し、第一の電動発電機1は内燃機関10の補助加速を行い、第二の電動発電機2は第一の車軸3-1の補助加速を行う。

【0093】また、制動時には、制御回路4の制御にしたがって、第一の電動発電機1および第二の電動発電機2またはそのいずれかは発電機として動作し、内燃機関10および第一の車軸3-1に電気制動をかけるとともに、発生した電気エネルギーを第一のインバータ1-1および第二のインバータ1-2を介してバッテリ3に回生充電する。

【0094】図10に示す本第八実施例はフロント・エンジン型の車両を例に説明したが、リヤ・エンジン型の車両にも同様に適用することができる。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、一つの車両であっても、クラッチを切った状態または変速ギヤをニュートラル位置に設定した状態で電気自動車として走行を行うシリーズ方式と、運転者がクラッチおよび変速機を使って走行を行い、加速時または減速時には電動発電機により補助加速または補助制動を行うパラレル方式とをその利用形態に応じて必要トルク、効率点により自動切替制御を行い使用することができる。これにより、発生する騒音および排気ガスの量を少なくし低公害化を優先させた運転を行うように選択することができるし、またエネルギー変換損失の少ない効率的な運転を行うように選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図2】本発明第二実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図3】本発明第三実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図4】本発明第四実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図5】本発明第五実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図6】本発明第五実施例に用いられる相反モータの要部の構成を示す部分断面図。

【図7】本発明第六実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図8】本発明第六実施例における第二の電動発電機の

15

アングルドライブへの取付け例を示す斜視図。

【図9】本発明第七実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図10】本発明第八実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図11】(a)～(d)は本発明第八実施例における第二の電動発電機の車輪の回転軸への取付け例を示す図。

【符号の説明】

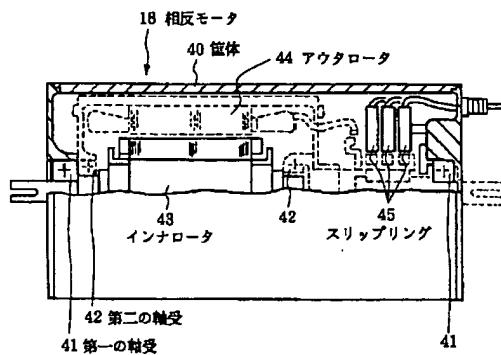
- 1 第一の電動発電機
- 2 第二の電動発電機
- 2a 回転子
- 2b 固定巻線
- 3 バッテリ
- 4 制御回路
- 5 走行モード設定スイッチ
- 6 荷重センサ
- 7 動力伝達歯車
- 8 駆動歯車
- 9 動力伝達軸
- 10 内燃機関
- 11 第一のインバータ
- 12 第二のインバータ
- 13 アングルドライブ
- 14 クラッチ・アクチュエータ
- 15 クラッチ

16

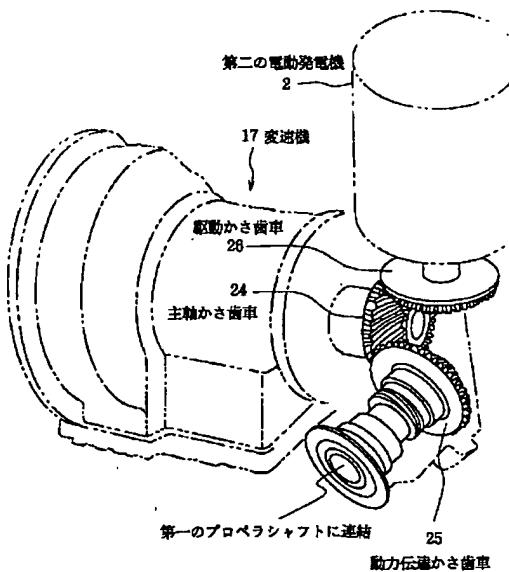
* 16 变速機アクチュエータ

- 17 变速機
- 18 相反モータ
- 19 反転歯車
- 21 第一のディファレンシャルギヤ
- 22 第二のディファレンシャルギヤ
- 23 第三のディファレンシャルギヤ
- 24 主軸かさ歯車
- 25 動力伝達かさ歯車
- 10 26 駆動かさ歯車
- 31 第一の車軸
- 32 第二の車軸
- 33 ディスク
- 34 ホイール・ハブ
- 35 アクスル・ハウジング
- 36 遊星歯車
- 37 サポート・ハウジング
- 38 平歯車
- 40 筐体
- 20 41 第一の軸受
- 42 第二の軸受
- 43 インナロータ
- 44 アウターロータ
- 45 スリップリング
- 41 第一の軸受
- 42 第二の軸受
- 43 インナロータ
- 44 アウターロータ
- 45 スリップリング
- 51 第一のプロペラシャフト
- 52 第二のプロペラシャフト

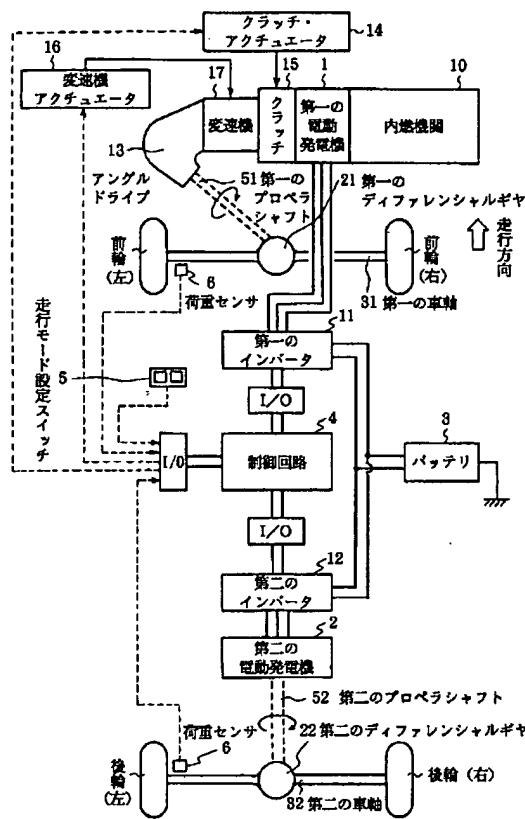
【図6】



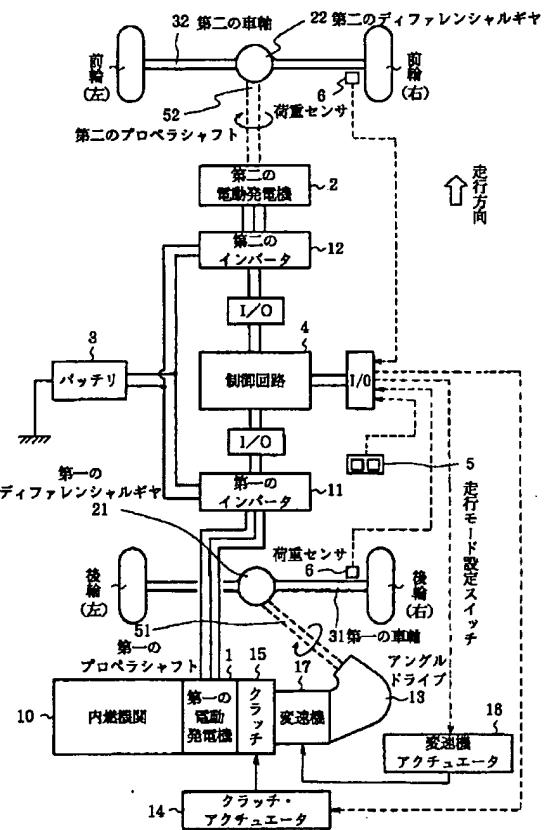
【図8】



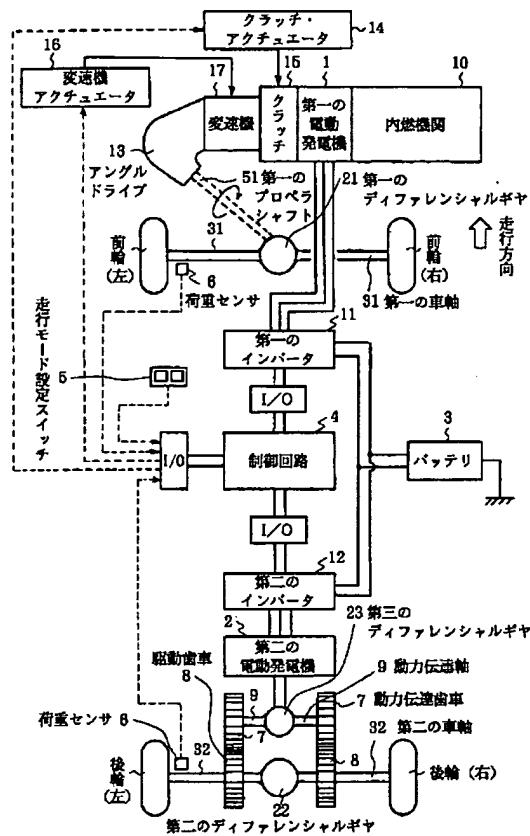
【図1】



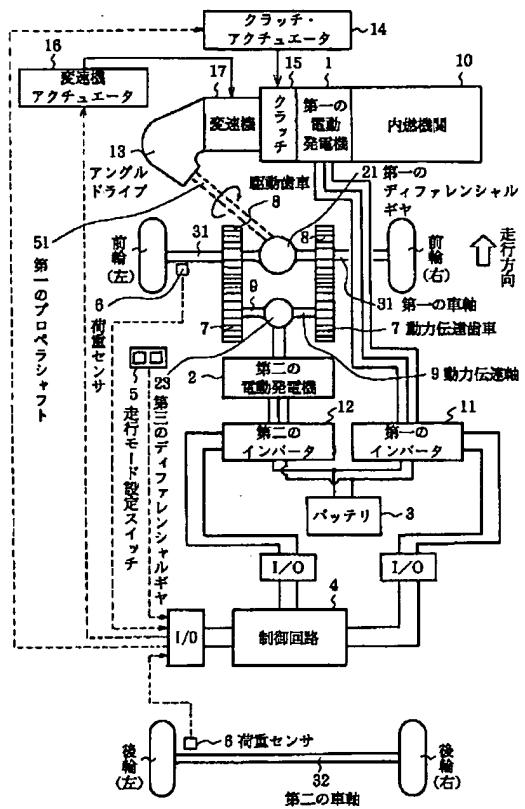
【図2】



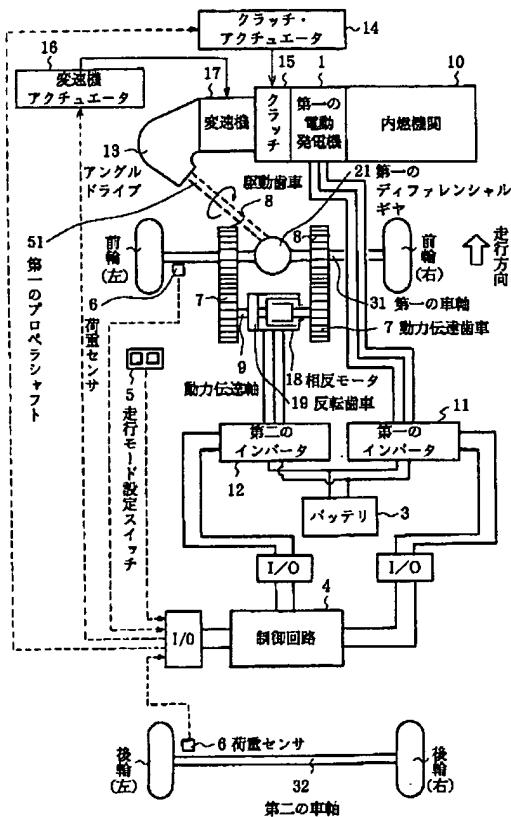
【図3】



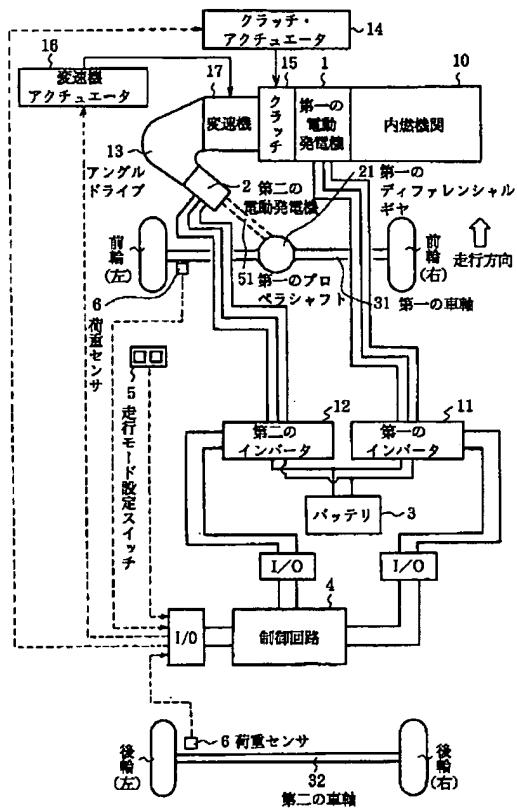
【図4】



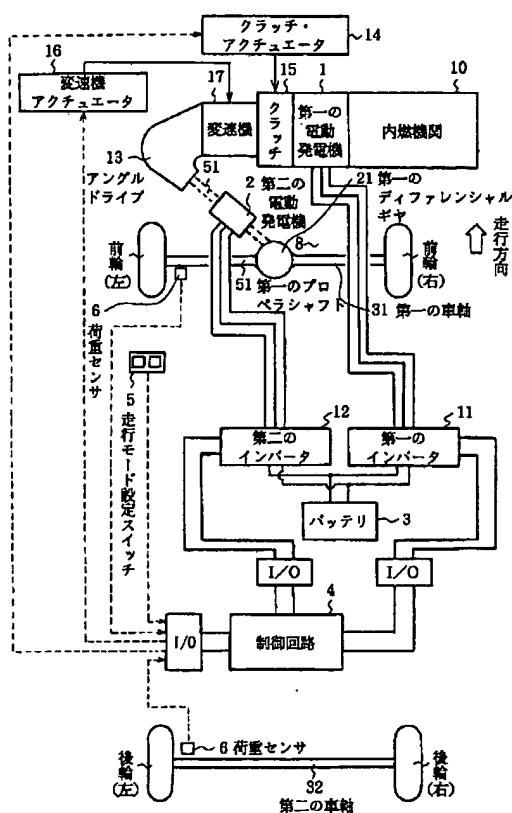
〔図5〕



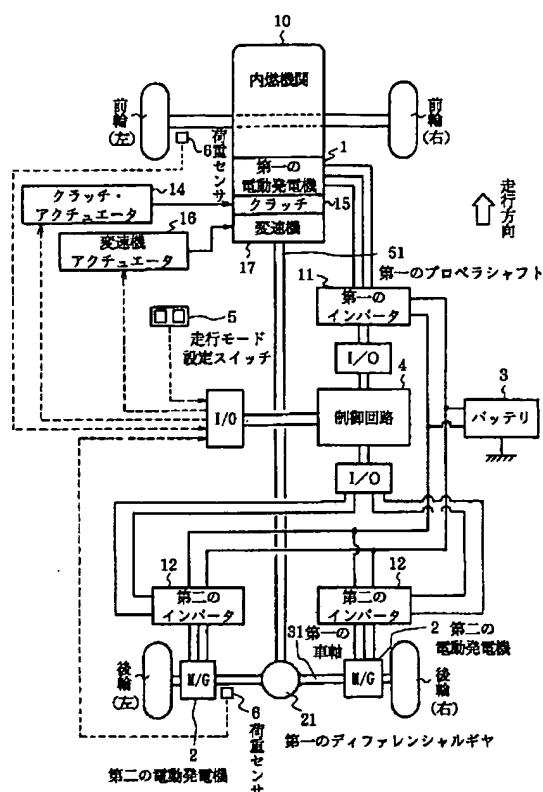
【図7】



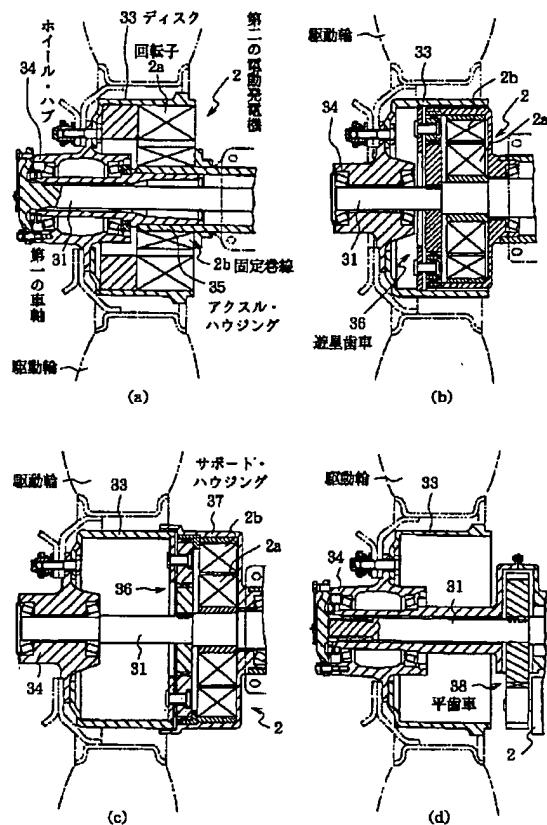
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
B 60 K 8/00

識別記号

F I

マークド(参考)

(72)発明者 宮島 寿英
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

(72)発明者 瀧頭 信夫
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

(72)発明者 増田 敦
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

F ターム(参考) 3D039 AA02 AA03 AA04 AA05 AB27
AC01 AC21 AC24 AC65 AD01
AD06 AD22 AD53
5H115 PA05 PA11 PG04 PI16 PI29
P017 PU08 PU19 PU22 PU24
PU27 PV10 QI04 RB08 SE03